

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-101250

(43) 公開日 平成5年(1993)4月23日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 7 D 7/00

H 8111-3E

G 0 6 F 15/18

8945-5L

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-141062

(22) 出願日 平成3年(1991)5月16日

(71) 出願人 000004411

日揮株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 森田 弘文

神奈川県横浜市南区別所1丁目14番1号

日揮株式会社横浜事業所内

(72) 発明者 内田 健次

神奈川県横浜市南区別所1丁目14番1号

日揮株式会社横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 笹岡 茂 (外1名)

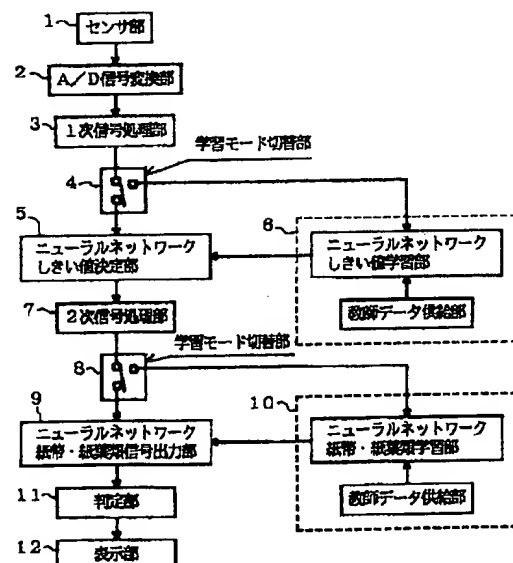
(54) 【発明の名称】 紙幣、及び紙葉類の判別方法

(57) 【要約】

【目的】 各種紙幣、及び紙葉類の判別を容易かつ確実にすることにある。

【構成】 センサが取得した紙幣、及び紙葉類の信号を処理する1次信号処理部と、ニューラルネットワークしきい値決定部並びにしきい値学習部と、2次信号処理部と、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部並びに紙幣・紙葉類学習部からなり、前記しきい値学習部において前記2次信号処理部が有効かつ適切な波形切り出しを行うためのしきい値を学習し、このしきい値を用いた前記しきい値決定部に前記1次信号処理部からの波形データを入力し、前記2次信号処理部において波形データのパターン化を行い、一方、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部において紙幣、及び紙葉類のデータを学習し、この学習に基づいて、前記ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部から前記パターン化した波形データに対応した紙幣、及び紙葉類の信号を出力する。

【図1】
紙幣、及び紙葉類の判別方法



【特許請求の範囲】

【請求項1】 紙幣、及び紙葉類の信号を検出するセンサと、ノイズ成分除去及び波形形成する1次信号処理部と、ニューラルネットワークしきい値決定部並びにしきい値学習部と、2次信号処理部と、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部並びに紙幣・紙葉類学習部と、判定部及び表示部からなり、前記ニューラルネットワークしきい値学習部において前記2次信号処理部が有効かつ適切な波形切り出しを行うためのしきい値を学習し、このしきい値を用いた前記ニューラルネットワークしきい値決定部に前記1次信号処理部からの波形データを入力し、前記しきい値決定部が出力した波形データを前記2次信号処理部においてパターン化し、一方、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部において紙幣、及び紙葉類のデータを学習し、この学習に基づいて、前記ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部から前記パターン化した波形データに対応した紙幣、及び紙葉類の信号を出力し、前記判定部において正誤及び種類等を判定し、前記表示部にその判定結果を表示することを特徴とする紙幣、及び紙葉類の判別方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、特に、自動販売機、両替機及び自動振込み・預金・引出機等紙幣を扱う自動機、及び有価証券、信用証券、チケット、書類、印刷物等（以下、紙葉類という）を扱う自動機に用いられる紙幣、及び紙葉類の判別方法に関する。

【0002】

【従来の技術例】 従来、紙幣、及び紙葉類の判別は、各種センサを用いた紙幣、及び紙葉類の判別装置により行われている。しかし、このようなセンサによる紙幣、及び紙葉類の判別方法は、いくつかの問題点を含んでいる。すなわち、センサから得られた信号に基づいて紙幣、及び紙葉類を判別する際、センサを組んだ装置系の状況、たとえば、「規定値に比し、紙幣、及び紙葉類がセンサから離れ過ぎたり、近過ぎたりする」ケース、「紙幣、及び紙葉類の送り速度が一定でなく、変動する」ケース、あるいは、紙幣、及び紙葉類の状態、例えば、「きず」「汚れ」「しわ」などによるケース等、各種要素に起因して紙幣、及び紙葉類の信号が正確に得られず、紙幣、及び紙葉類の判別が出来ない場合が多かった。この事態に対処するため、複数のセンサを組み合わせて、センサから得た信号をパターン化する等の方法を採用してきたが、これらの方法では、各種の紙幣、及び紙葉類に対応させるための調整が非常に厳密であり、そのため多大の時間を必要とし、また、調整が困難であるにも拘らず、その認識率には限界があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、上記事情に鑑み、センサにより取得した各種紙幣、及び紙葉

類の信号に基づいて紙幣、及び紙葉類を判別するに好適な紙幣、及び紙葉類の判別方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 センサが取得した紙幣、及び紙葉類の信号を処理する1次信号処理部と、ニューラルネットワークしきい値決定部並びにしきい値学習部と、2次信号処理部と、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部並びに紙幣・紙葉類学習部からなり、前記ニューラルネットワークしきい値学習部において前記2次信号処理部が有効かつ適切な波形切り出しを行うためのしきい値を学習し、このしきい値を用いた前記ニューラルネットワークしきい値決定部に前記1次信号処理部からの波形データを入力し、前記しきい値決定部が出力した波形データを前記2次信号処理部においてパターン化し、一方、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部において紙幣、及び紙葉類のデータを学習し、この学習に基づいて、前記ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部から前記パターン化した波形データに対応した紙幣、及び紙葉類の信号を出力し、判定部において正誤及び種類等を判定し、表示部にその判定結果を表示する。

【0005】

【作用】 センサが取得した各種紙幣、及び紙葉類の信号をニューラルネットワークしきい値学習部に学習させ、この学習から2次信号処理部において有効かつ適切な波形切り出しを行うためのしきい値を決定し、このしきい値に基づいて、ニューラルネットワークしきい値決定部が各種紙幣、及び紙葉類の信号を処理し、一方、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部において紙幣、及び紙葉類のデータを学習し、この学習に基づいて、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部から2次信号処理部においてパターン化した波形データに対応した紙幣、及び紙葉類の信号を出力する。これにより、複雑な紙幣、及び紙葉類の信号の処理を簡単にかつ確実にでき、ならびに、紙幣、及び紙葉類の種類を容易にかつ確実に判別できる。

【0006】

【実施例】 以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は、本発明を用いた紙幣、及び紙葉類の判別方法の構成図であり、紙幣、及び紙葉類判別の一連の処理の流れを示す。同図において、1は、センサー部であり、磁気センサー、光センサー等各種センサー又は複数のセンサーの組合せからなる。このセンサー部1は紙幣、及び紙葉類の信号をアナログデータとして測定する。紙幣、及び紙葉類の信号としては、例えば、紙幣、及び紙葉類とセンサーの測定間隔に基づく信号、紙幣、及び紙葉類の送り速度に基づく信号、あるいは紙幣、及び紙葉類の状態「きず」、「汚れ」、「しわ」に基づく信号等がある。2は、A/D信号変換部であり、アナログデータをデジタルデータに変換する。3は、1次信

3

号処理部であり、デジタルデータのノイズ成分の除去及び波形形成の処理を行う。5は、ニューラルネットワークしきい値決定部であり、取り込まれた紙幣、及び紙葉類の信号の強度に対し、次の処理において波形を切り出すための適切なしきい値の調整を行う。紙幣、及び紙葉類の信号の強度は、前述したように、紙幣、及び紙葉類とセンサーの測定間隔が狭すぎたり又は広すぎたりあるいは紙幣、及び紙葉類の状態「きず」、「汚れ」、「しわ」等により、微弱な信号から大きな信号まで広範に分布する。このニューラルネットワークしきい値決定部5は、適切に調整したしきい値により、広範に分布する紙幣、及び紙葉類の信号に対し、次の処理において有効かつ適切な波形を切り出すためのデジタル波形データを出力する。6は、ニューラルネットワークしきい値学習部であり、ニューラルネットワークしきい値決定部5のしきい値を学習する。詳細は後述する。7は、2次信号処理部であり、ニューラルネットワークしきい値決定部5のしきい値により形成されたデジタル波形データから、デジタル信号の数とその強度をデータとして加工する。9は、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部であり、2次信号処理部7の加工データを取り込み、何の種類の紙幣、及び紙葉類かの信号を出力する。10は、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部であり、紙幣、及び紙葉類のデータを学習する。同種の紙幣、及び紙葉類でも2次信号処理部7の加工データにはデジタル信号の数とその強度にバラツキがあり、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部9の判定方法が画一的であっては紙幣、及び紙葉類の認識率が悪いので、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部10において同種の紙幣、及び紙葉類のデータを学習する。詳細は後述する。11は、判定部であり、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部9の出力信号をもとに紙幣、及び紙葉類の種類の判定を行う。12は、表示部であり、判定結果を表示する。なお、4と8は学習モード切替部を示す。

【0007】つぎに、図2は、ニューラルネットワークしきい値決定部5及びニューラルネットワークしきい値学習部6の詳細図を示す。ニューラルネットワークしきい値決定部5は、入力層、中間層、出力層及び連結部からなり、入力層には1次信号処理部3から出力されたデータ U_{s1} 、 U_{s2} 、 U_{s3} 、 U_{s4} 、 \dots 、 U_{sn} を入力し、このデータは入力層と中間層の連結部、中間層、中間層と出力層の連結部を経て、出力層からニューラルネットワークの出力データ U_{o1} 、 U_{o2} 、 \dots 、 U_{on} を出力する。この各連結部は複数の連結からなり、各連結にはニューラルネットワークしきい値学習部6において学習した学習データ（結合係数すなわちしきい値）が用いられる。そこで、出力層の出力データは、この学習したしきい値により、次の処理において有効かつ適切な波

4

形切り出しを行うためのデジタル波形データとなる。ここで、ニューラルネットワークしきい値学習部6について説明する。この学習部6は、入力層、中間層、出力層及び連結部を有するニューラルネットワーク、比較部及び教師データ供給部からなり、次のように学習する。学習モード切替部4を決定側から学習側に切替え、1次信号処理部3から出力されたデータ U_{s1} 、 U_{s2} 、 U_{s3} 、 U_{s4} 、 \dots 、 U_{sn} を入力層に入力し、入力層と中間層の連結部、中間層、中間層と出力層の連結部を経て、出力層からニューラルネットワークの出力データ U_{o1} 、 U_{o2} 、 \dots 、 U_{on} を出力する。一方、教師データ供給部から教師信号 U_{t1} 、 U_{t2} 、 \dots 、 U_{tn} を供給し、比較部において出力層の出力データと教師信号を比較し、その誤差を各連結にフィードバックする。この学習を誤差が許容する小さな範囲になるまで繰り返す。このようにして、各連結の結合係数（しきい値）が決まる。この学習によって、取り込まれた紙幣信号、及び紙葉類の強度に対し、次の処理において波形を切り出すための適切なしきい値が得られる。

【0008】次に、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部9及びニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部10を説明する。この紙幣・紙葉類信号出力部9及び紙幣・紙葉類学習部10のニューラルネットワークは、図2のニューラルネットワークしきい値決定部5及びニューラルネットワークしきい値学習部6の構成並びに学習方法と同一であるので、相違点のみ述べる。なお、対応部分を（ ）内に示した。ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部9は、入力層に2次信号処理部7から出力されたデジタル信号の数と強度のデータを入力し、出力層から紙幣、及び紙葉類の種類を表す信号を出力する。各層間の連結部の各連結は、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部10において学習した学習データ（結合係数）が用いられる。ここで、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部10は、出力側から学習側に切替えられた学習モード切替部8を介して、2次信号処理部7から出力されたデータを入力層に入力し、中間層を経て、出力層からニューラルネットワークの出力信号を出力する。一方、教師データ供給部から教師信号を供給し、比較部において出力層の出力信号と教師信号を比較し、その誤差を各層間の各連結にフィードバックする。この学習を誤差が許容する小さな範囲になるまで繰り返し、各連結の結合係数を決定する。

【0009】以下、本発明により、例えば1万円札を判別する例を説明する。センサ部（磁性センサとする）1は1万円札の特徴的な一部をアナログ波形として取得し、A/D信号変換部2において図3（a）に示すデジタル波形に変換する。図3において、縦軸は紙幣の磁気インク量、横軸は磁性センサと紙幣搬送の相対速度、上部のデジタル波形は実測値、下部のそれはセンサの出力レベルをそれぞれ示す。図3（a）の波高値の大きい

部分が1万円札の特徴的な一部の波形を示す。1次信号処理部3において、この図3(a)の波形はノイズ成分の除去及び波形成形の処理がなされ、図3(b)のような波形を出力する。しかし、図3(b)から明らかなように、1万円札の紙幣信号は微弱な信号から大きな信号まであらゆる強度の信号を含んでいる。そこで、ニューラルネットワークしきい値決定部5は、ニューラルネットワークしきい値学習部6において学習したしきい値を用い、図3(b)の波形を取り込んで、次の2次信号処理部7において有効かつ適切な波形を切り出すためのデジタル波形データを出力する。2次信号処理部7は、このデジタル波形データを図3(c)に示すように1万円札の特徴とするデジタル信号の数と強度のデータとして加工する。しかし、同種の1万円札でも、前述のように紙幣の「汚れ」により、2次信号処理部7の加工データにはデジタル信号の数とその強度にバラツキが生ずる。そこで、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部9は、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部10において同種の紙幣データを学習した結合係数を用い、入力した加工データに多少のバラツキがあつてもすなわち1万円札の汚れが許容範囲であれば、1万円札と判断し、1万円札を表す信号を出力する。この出力信号を判定部11において1万円札と判定し、判定結果を表示部12に表示する。

【0010】なお、紙幣の「汚れ」により、2次信号処理部7の加工データにはデジタル信号の数とその強度にバラツキが生ずる例を説明したが、紙幣とセンサーの測定間隔が狭すぎたり又は広すぎたり、紙幣の送り速度が速すぎたり又は遅すぎたりあるいは紙幣の状態「きず」、「しわ」等により、デジタル信号の数とその強度にバラツキが生じても、同じ効果を奏する。また、本発明は、1万円札以外の他種紙幣、及び紙葉類の判別にも同様に適用できることは言うまでもない。

【0011】

【発明の効果】本発明によれば、次の効果を奏する。

(1) 紙幣、及び紙葉類の判別にあたって、複雑な紙

幣、及び紙葉類のセンサ信号に対して、ニューラルネットワークを用いて有効かつ適切な波形切り出しのためのしきい値を調整するので、紙幣、及び紙葉類の信号の処理を簡単にかつ確実にできる。

(2) 各種の紙幣、及び紙葉類の判別に適応が可能である。

(3) 紙幣、及び紙葉類とセンサの間隔が厳密に一定に保持しなくとも、また、紙幣、及び紙葉類の搬送速度が多少変動(手動でもよい)しても、あるいは、紙幣、及び紙葉類に多少の「きず」「汚れ」「しわ」等があつても、ニューラルネットワークの機能により、紙幣、及び紙葉類の種類を容易にかつ確実に判別できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例であり、紙幣、及び紙葉類の判別方法の構成図を示す。

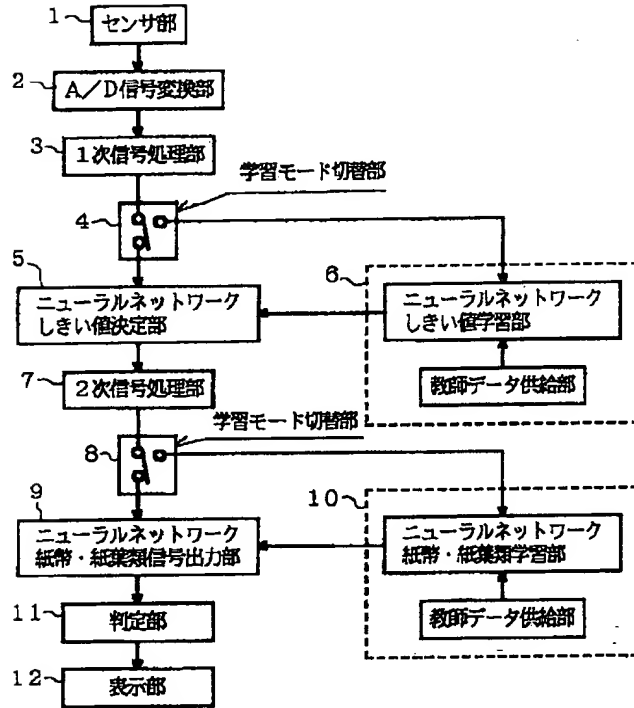
【図2】ニューラルネットワークしきい値決定部5及びニューラルネットワークしきい値学習部6(または、ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部9及びニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部10)の詳細図を示す。

【図3】(a) A/D信号変換部の出力波形、(b) 1次信号処理部の出力波形、(c) 2次信号処理部の出力波形をそれぞれ示す。

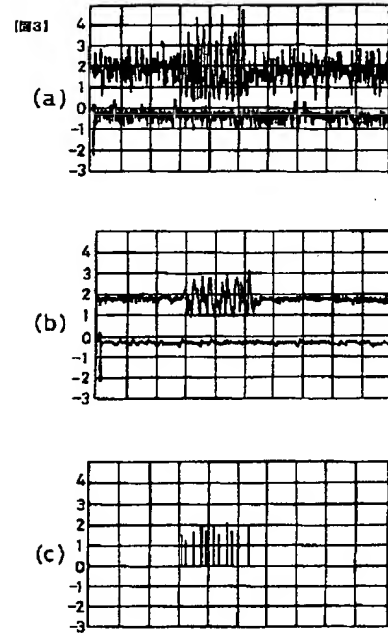
【符号の説明】

- 1 センサ部
- 2 A/D信号変換部
- 3 1次信号処理部
- 4、8 学習モード切替部
- 5 ニューラルネットワークしきい値決定部
- 6 ニューラルネットワークしきい値学習部
- 7 2次信号処理部
- 9 ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類信号出力部
- 10 ニューラルネットワーク紙幣・紙葉類学習部
- 11 判定部
- 12 表示部

【図1】

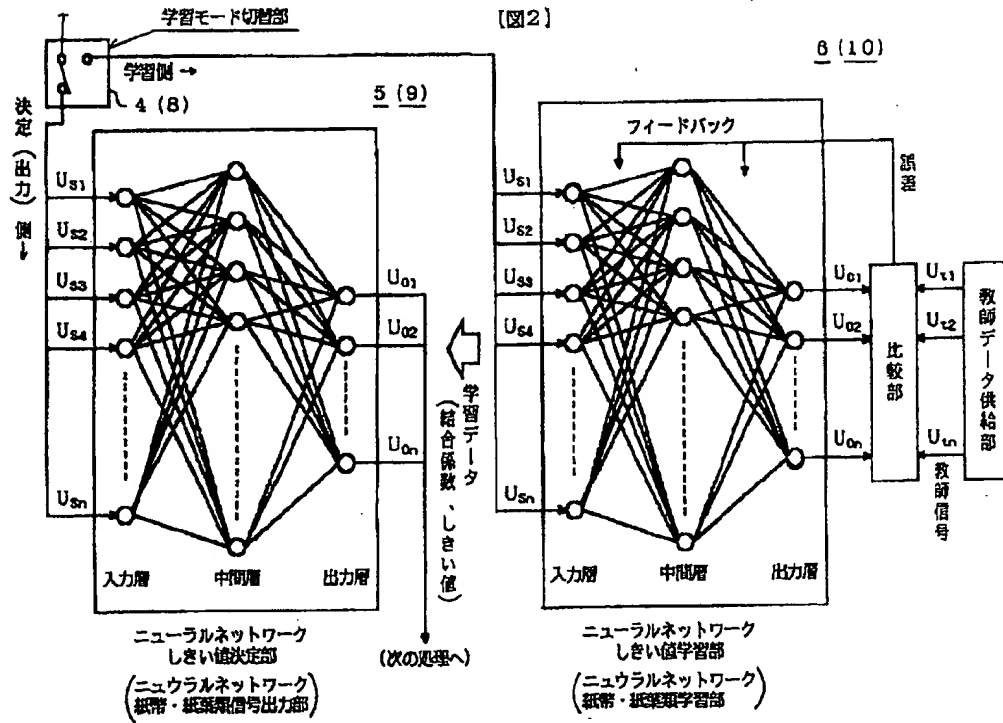
【図1】
紙幣、及び紙葉類の判別方法

【図3】



BEST AVAILABLE COPY

【図2】



COPY AVAILABLE COPY